خَطُّ التَّجْمِيعِ الْمُذْهِلُ

الْعَمَلُ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ



تيريزا مورلوك

ترجمة: جمال عبد الرحيم

خَطُّ التَّجْمِيعِ الْمُذْهِلُ

الْعَمَلُ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ

تيريزا مورلوك

ترجمة: جمال عبد الرحيم

لإنجاز أي عمل كبير يجب تقسيمه والعمل عليه في نفس الوقت.

عِلْمُ الحاسوبِ
لِأجلِ عالَمٍ واقِعيّ

نهلة و ناهل
Nahla wa Nahil

Rosen Classroom™

دَلِيلُ الْمُحْتَوَيَاتِ

مَا هُوَ خَطُّ التَّجْمِيعِ؟

خَطُّ التَّجْمِيعِ هُوَ عِبَارَةٌ عَنْ تَرْتِيبٍ لِعُمَّالِ الْمَصَانِعِ وَالْآلَاتِ وَالْمُعِدَّاتِ. فِي خَطِّ التَّجْمِيعِ، تَحْدُثُ سِلْسِلَةٌ مِنَ الْخُطُوَاتِ يَتِمُّ فِيهَا إِضَافَةُ أَجْزَاءٍ مُنْفَصِلَةٍ مَعًا لِإِنْشَاءِ مُنْتَجٍ كَامِلٍ. يَمُرُّ الْعَمَلُ عَلَى طُولِ هَذَا الْخَطِّ مِنْ مَحَطَّةٍ إِلَى أُخْرَى حَتَّى يَكْتَمِلَ. وَيَتِمُّ إِنْجَازُ كُلِّ خُطْوَةٍ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ، بِحَيْثُ يَتِمُّ بِالْفِعْلِ بَدْءُ تَجْمِيعِ الْعَدِيدِ مِنَ الْأَجْزَاءِ الْأُخْرَى عِنْدَ اكْتِمَالِ جُزْءٍ وَاحِدٍ.

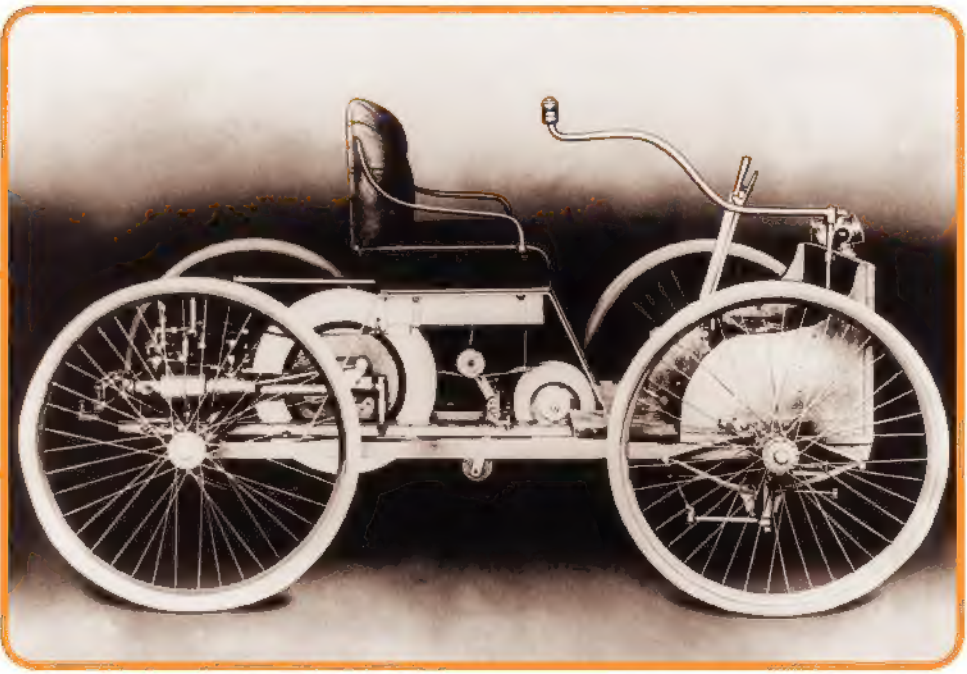
تَجْعَلُ خُطُوطُ التَّجْمِيعِ الْإِنْتَاجَ أَكْثَرَ كَفَاءَةً. فَقَبْلَ الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ، كَانَتْ مُعْظَمُ الْأَشْيَاءِ تُصَنَّعُ يَدَوِيًّا. وَقَدْ جَعَلَتِ الثَّوْرَةُ الصِّنَاعِيَّةُ الْآلَاتِ أَكْثَرَ شَعْبِيَّةً فِي التَّصْنِيعِ؛ وَمِنْ ثَمَّ فِي عَامِ 1913 اخْتَرَعَ الصِّنَاعِيُّ الْأَمْرِيكِيُّ هِنْرِي فُورْد خَطَّ التَّجْمِيعِ الْمُتَحَرِّكَ. فَغَيَّرَتْ خُطُوطُ التَّجْمِيعِ الْإِنْتَاجَ فِي أَمْرِيكَا، حَيْثُ أَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ صُنْعُ الْعَدِيدِ مِنَ الْمُنْتَجَاتِ بِسُرْعَةٍ كَبِيرَةٍ.



هَذِهِ الصُّورَةُ تُظْهِرُ خَطَّ تَجْمِيعٍ فِي مَصْنَعٍ حَدِيثٍ لِلسَّيَّارَاتِ.

مَنْ كَانَ هِنْرِي فُورْد؟

وُلِدَ هِنْرِي فُورْد فِي مُقَاطَعَةِ وَايْن بِوِلَايَةِ مِيتْشِيغَان فِي عَامِ 1863. كَانَ هِنْرِي ابْنَ مُزَارِعٍ. وَعِنْدَمَا كَانَ طِفْلًا، عَمِلَ فِي مَزْرَعَةٍ مَعَ إِخْوَتِهِ وَأَخَوَاتِهِ وَذَهَبَ إِلَى مَدْرَسَةٍ كَانَتْ مُكَوَّنَةً مِنْ غُرْفَةٍ وَاحِدَةٍ. وَعِنْدَمَا أَصْبَحَ فِي السَّادِسَةَ عَشْرَةَ مِنْ عُمُرِهِ، قَرَّرَ الانْتِقَالَ إِلَى مَدِينَةِ دِيتْرُويت لِلْعُثُورِ عَلَى عَمَلٍ فِي مَتْجَرٍ لِلْآلَاتِ.



فِي غُضُونِ بِضْعِ سَنَوَاتٍ، أَصْبَحَ لَدَى فُورْد مَتْجَرُ آلَاتٍ خَاصٌّ بِهِ حَيْثُ أَجْرَى التَّجَارِبَ وَابْتَكَرَ الاخْتِرَاعَاتِ. وَاخْتَرَعَ أَوَّلَ عَرَبَةٍ لَهُ مِنْ دُونِ أَحْصِنَةٍ فِي عَامِ **1896**. وَأَطْلَقَ عَلَيْهَا اسْمَ «الدَّرَّاجَةِ الرُّبَاعِيَّةِ» لِأَنَّهَا كَانَتْ تَتَحَرَّكُ عَلَى أَرْبَعِ عَجَلَاتٍ. وَفِي عَامِ **1899**، أَنْشَأَ بِدَعْمٍ مِنَ الْمُسْتَثْمِرِينَ الْأَثْرِيَاءِ شَرِكَةَ دِيتْرُويت لِلسَّيَّارَاتِ. وَقَدْ أَجْرَى تَجَارِبَ لِعَمَلِيَّةِ الْإِنْتَاجِ، مُحَاوِلًا إِنْشَاءَ مُنْتَجٍ مِثَالِيٍّ.

تَمَّ تَشْغِيلُ الدَّرَّاجَةِ الرُّبَاعِيَّةِ، الْمُصَوَّرَةِ هُنَا، بِوَاسِطَةِ مُحَرِّكٍ يَعْمَلُ عَلَى الْبِنْزِينِ.



قَبْلَ اخْتِرَاعِ الطِّرَازِ «T»، كَانَتِ السَّيَّارَاتُ تُعْتَبَرُ سِلَعًا فَاخِرَةً يَمْتَلِكُهَا الْأَثْرِيَاءُ فَقَطْ. لَكِنْ تَمَّ تَصْمِيمُ الطِّرَازِ «T» لِتَكُونَ سَيَّارَةً عَمَلِيَّةً يَسْتَطِيعُ أَيُّ شَخْصٍ اسْتِخْدَامَهَا.

الطِّرَازُ «T»

غَادَرَ فُورْد شَرِكَةَ دِيتْرُويت لِلسَّيَّارَاتِ فِي غُضُونِ عَامٍ وَاحِدٍ. ثُمَّ أَمْضَى بَعْضَ الْوَقْتِ فِي تَصْمِيمِ سَيَّارَاتِ السِّبَاقِ وَحَصَلَ عَلَى الدَّعْمِ الْمَالِيِّ لِذَلِكَ. فِي عَامِ 1903 أَسَّسَ شَرِكَةَ «فُورْد» لِلسَّيَّارَاتِ. وَأَطْلَقَ عَلَى السَّيَّارَةِ الْأُولَى لِلشَّرِكَةِ اسْمَ الطِّرَازِ «A»، وَبِمُرُورِ الْوَقْتِ أَتْقَنَ فُورْد تَصْمِيمَ سَيَّارَاتِهِ. وَسَمَّى كُلَّ طِرَازٍ جَدِيدٍ وَفْقَ الْحُرُوفِ الْأَبْجَدِيَّةِ. فِي عَامِ 1907، أَصْبَحَتْ سَيَّارَةُ الطِّرَازِ «N» السَّيَّارَةَ الْأَكْثَرَ مَبِيعًا فِي أَمْرِيكَا. وَفِي عَامِ 1908، أَطْلَقَ سَيَّارَةَ الطِّرَازِ «T». وَعَلَى الْفَوْرِ، أَصْبَحَ هَذَا الطِّرَازُ مِنَ السَّيَّارَاتِ مَشْهُورًا جِدًّا، وَتَمَّ بَيْعُهُ بِنَجَاحٍ. كَانَتِ السَّيَّارَةُ سَهْلَةَ الِاسْتِخْدَامِ وَقَوِيَّةً وَكَانَ سِعْرُهَا مَعْقُولًا. كَانَتْ مُشْكِلَةُ هِنْرِي فُورْد الْوَحِيدَةُ هِيَ تَصْنِيعُ سَيَّارَاتٍ تَكْفِي طَلَبَ الْعُمَلَاءِ عَلَيْهَا. وَكَانَ بِحَاجَةٍ إِلَى إِيجَادِ طَرِيقَةٍ لِصُنْعِ الْمَزِيدِ مِنَ السَّيَّارَاتِ بِمُعَدَّلٍ أَسْرَعَ.

أَوَّلُ خَطِّ تَجْمِيعٍ مُتَحَرِّكٌ

فِي عامِ 1913، قَامَ هِنْرِي فُورْد بِدَمْجِ أَوَّلِ خَطِّ تَجْمِيعٍ مُتَحَرِّكٌ. فَقَدْ طَوَّرَتْ شَرِكَةُ «فُورْد» فِكْرَةَ خَطِّ التَّجْمِيعِ الْمُتَحَرِّكِ بِنَاءً عَلَى طُرُقِ الْإِنْتَاجِ الْمُسْتَخْدَمَةِ فِي صِنَاعَةِ تَعْلِيبِ اللُّحُومِ. وَكَانَتْ شَرِكَاتُ السَّيَّارَاتِ الْأُخْرَى، تَقُومُ بِتَجْمِيعِ السَّيَّارَاتِ كُلٌّ عَلَى حِدَةٍ. وَقَدْ تَمَّ تَجْمِيعُ سَيَّارَاتِ فُورْد بِشَكْلٍ مُتَوَاصِلٍ، مَا يَعْنِي أَنَّهُ كَانَ يَتِمُّ تَجْمِيعُ الْعَدِيدِ مِنَ السَّيَّارَاتِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ. فَقَدْ كَانَتْ تُنْقَلُ أَجْزَاءُ السَّيَّارَةِ عَلَى حِزَامٍ نَاقِلٍ مَصْنُوعٍ مِنَ الْحِبَالِ وَالْبَكَرَاتِ. وَكَانَ الْعُمَّالُ يَقِفُونَ فِي مَكَانٍ وَاحِدٍ، وَيَجْمَعُونَ الْأَجْزَاءَ مَعًا فِي أَثْنَاءِ مُرُورِهَا عَلَى الْحِزَامِ النَّاقِلِ. فَبَدَلًا مِنْ قِيَامِ عَامِلٍ وَاحِدٍ بِالْعَدِيدِ مِنَ الْمَهَمَّاتِ، كَانَ الْعَدِيدُ مِنَ الْعُمَّالِ يَقُومُونَ بِمَهَمَّةٍ وَاحِدَةٍ. وَسَمَحَ الْعَمَلُ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ لِشَرِكَةِ «فُورْد» بِزِيَادَةِ الْإِنْتَاجِ مِنْ 100 إِلَى 1000 سَيَّارَةٍ يَوْمِيًّا. وَزَادَ الْإِنْتَاجُ أَكْثَرَ عِنْدَمَا حَلَّتِ الْأَحْزِمَةُ الْآلِيَّةُ مَحَلَّ الْأَحْزِمَةِ الَّتِي كَانَتْ تَعْمَلُ بِالْحِبَالِ وَالْبَكَرَاتِ.



تُظْهِرُ هَذِهِ الصُّورَةُ الْعُمَّالَ عَلَى خَطِّ التَّجْمِيعِ فِي شَرِكَةِ «فُورْد» فِي عَامِ 1913.



فِي خَطِّ التَّجْمِيعِ، يَتِمُّ إِنْجَازُ عِدَّةِ مَرَاحِلَ مِنَ الْعَمَلِيَّةِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ؛ وَمِنْ ثَمَّ يُمْكِنُ إِنْتَاجُ العَدِيدِ مِنَ الْأَجْزَاءِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ.

إِنْتَاجٌ سَرِيعٌ

سَمَحَ نِظَامُ خَطِّ التَّجْمِيعِ الْمُتَحَرِّك بِخَفْضِ وَقْتِ إِنْتَاجِ الطِّرَازِ «T» الَّذِي كَانَ يَسْتَغْرِقُ حَوَالَيْ 12 سَاعَةً لإِكْمَالِه، إِلَى سَاعَةٍ وَنِصْفِ السَّاعَةِ فَقَطْ، مِمَّا جَعَلَ الْإِنْتَاجَ أَسْرَعَ. وَأَصْبَحَ مِنَ الْمُمْكِنِ لِشَرِكَةِ «فُورْد» أَنْ تَجْعَلَ سِعْرَ الطِّرَازِ «T» فِي مُتَنَاوَلِ الْعُمَلَاءِ.

لَكِنْ لِسُوءِ الْحَظِّ، لَمْ يُعْجَبْ مُوَظَّفُو شَرِكَةِ «فُورْد» بِأُسْلُوبِ عَمَلِ خَطِّ التَّجْمِيعِ الْمُتَكَرِّرِ الَّذِي لَا يَنْتَهِي أَبَدًا. وَكَانَ مِنَ الْمُتَوَقَّعِ أَنْ يَقِفَ كُلٌّ فِي مَكَانٍ وَاحِدٍ طَوَالَ الْيَوْمِ لِلْقِيَامِ بِنَفْسِ الْمَهَمَّةِ مِرَارًا وَتَكْرَارًا. وَكَانَ عَلَى الشَّرِكَةِ تَوْظِيفُ 53000 شَخْصٍ سَنَوِيًّا لِمُوَاكَبَةِ عَدَدِ الْأَشْخَاصِ الَّذِينَ اسْتَقَالُوا مِنْ وَظَائِفِهِمْ.

فِي عَامِ 1914، رَفَعَ فُورْد أَجْرَ الْعَامِلِ إِلَى خَمْسَةِ دُولَارَاتٍ فِي الْيَوْمِ، أَيْ إِلَى ضِعْفِ الْأَجْرِ الَّذِي كَانَ عَلَيْهِ فِي السَّابِقِ. وَجَعَلَ هَذَا الْأَمْرُ الْعُمَّالَ أَكْثَرَ اسْتِعْدَادًا لِلْبَقَاءِ فِي وَظَائِفِهِمْ، وَمَنَحَ كُلًّا مِنْهُمْ مَا يَكْفِي مِنَ الْمَالِ لِشِرَاءِ سَيَّارَةِ «فُورْد» مِنْ طِرَازِ «T».

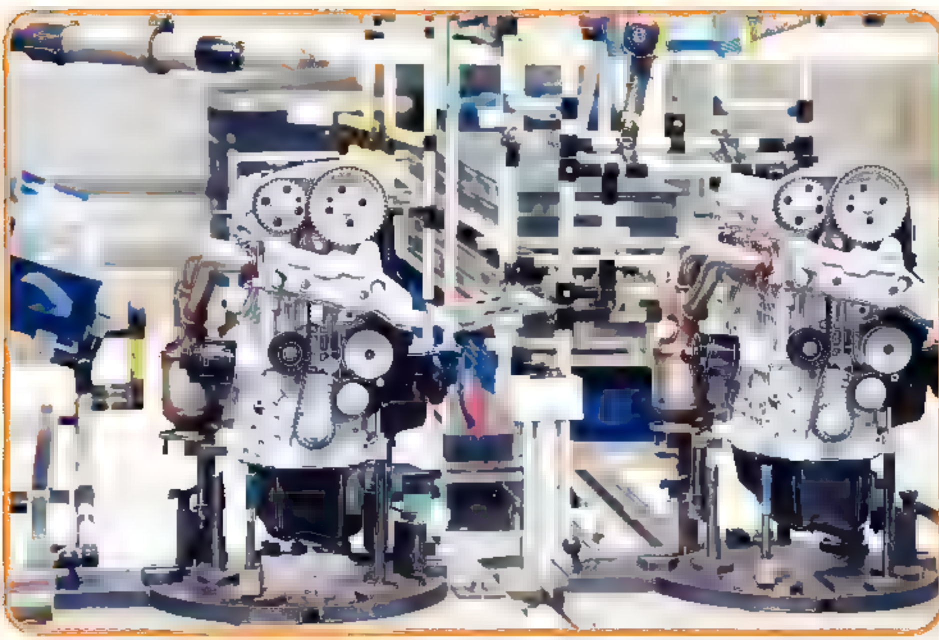
الْمَبَادِئُ الْأَرْبَعَةُ

تَأَسَّسَ نِظَامُ خَطِّ التَّجْمِيعِ الْمُتَحَرِّكِ لِشَرِكَةِ «فُورْد» عَلَى أَرْبَعَةِ مَبَادِئَ رَئِيسِيَّةٍ: الْأَجْزَاءُ الْقَابِلَةُ لِلتَّبْدِيلِ، وَالتَّدَفُّقُ الْمُسْتَمِرُّ، وَتَقْسِيمُ الْعَمَلِ، وَتَقْلِيلُ الْجُهْدِ الضَّائِعِ.

كَانَتِ الْأَجْزَاءُ الْقَابِلَةُ لِلتَّبْدِيلِ هِيَ الْأَجْزَاءُ الَّتِي يَتِمُّ تَصْنِيعُهَا بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ. فَفِي مَصْنَعِ الطِّرَازِ «T» كَانَ يَتِمُّ تَصْنِيعُ الْعَدِيدِ مِنَ السَّيَّارَاتِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ. وَمِنْ أَجْلِ إِنْجَازِ ذَلِكَ، كَانَ لَا بُدَّ مِنْ أَنْ تُنَاسِبَ كُلُّ قِطْعَةٍ يَتِمُّ صُنْعُهَا لِتَجْمِيعِهَا فِي صُنْعِ السَّيَّارَةِ مِنَ الطِّرَازِ «T». كَانَتْ جَمِيعُ السَّيَّارَاتِ مِنَ الطِّرَازِ نَفْسِهِ، تَمَامًا مِثْلَ السَّيَّارَاتِ الْمُكْتَمِلَةِ، كَانَ لَا بُدَّ مِنْ تَصْنِيعِ كُلِّ قِطْعَةٍ مِنْ قِطَعِ السَّيَّارَةِ بِشَكْلٍ مُتَمَاثِلٍ وَعَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ.

هَذِهِ الْمُحَرِّكَاتُ فِي مَصْنَعٍ لِتَصْنِيعِ السَّيَّارَاتِ مُتَطَابِقَةٌ وَقَابِلَةٌ لِلتَّبْدِيلِ.

مَكَّنَتِ الْقِطَعُ الْقَابِلَةُ لِلتَّبْدِيلِ الْعُمَّالَ غَيْرَ الْمَهَرَةِ مِنْ إِتْمَامِ الْمَهَمَّاتِ؛ كَانَ عَلَيْهِمْ بِبَسَاطَةٍ تَجْمِيعُ الْقِطَعِ مَعًا! فِي الْمَاضِي، كَانَتِ الْأَجْزَاءُ مَصْنُوعَةً يَدَوِيًّا عَلَى يَدِ حِرَفِيِّينَ مَهَرَةٍ، وَلَمْ تَكُنْ قَابِلَةً لِلتَّبْدِيلِ.





يَقُومُ هَذَا الْعَامِلُ بِتَجْمِيعِ هَيْكَلِ السَّيَّارَةِ فِي مَصْنَعٍ حَدِيثٍ لِشَرِكَةِ «فُورْد». الْهَيْكَلُ هُوَ إِطَارُ السَّيَّارَةِ.

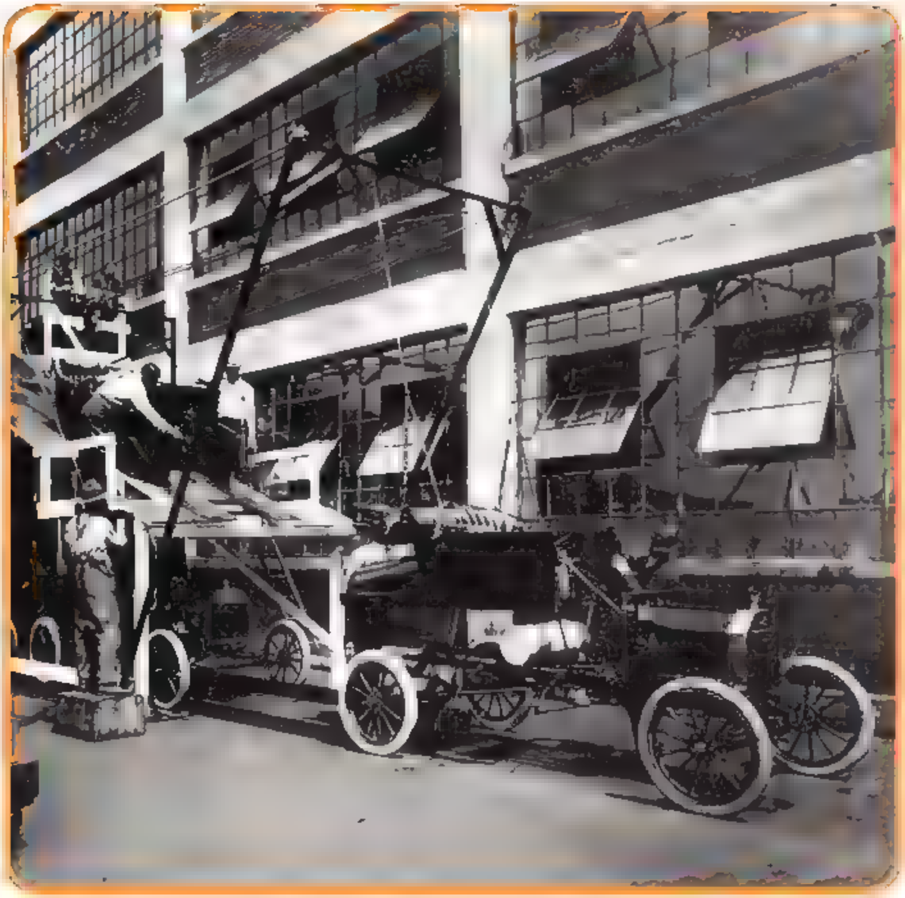
84 خُطْوَةً

يَعْنِي التَّدَفُّقُ الْمُسْتَمِرُّ أَنَّهُ بِمُجَرَّدِ اكْتِمَالِ جُزْءٍ مِنَ الْعَمَلِيَّةِ، يَبْدَأُ جُزْءٌ آخَرُ. قَسَّمَتْ شَرِكَةُ فُورْد عَمَلِيَّةَ تَجْمِيعِ الطِّرَازِ «T» إِلَى 84 خُطْوَةً. وَكَانَ يَعْنِي تَقْسِيمُ الْعَمَلِ أَنَّ كُلَّ عَامِلٍ كَانَ مَسْئُولًا عَنْ خُطْوَةٍ وَاحِدَةٍ فَقَطْ فِي عَمَلِيَّةِ الـ 84 خُطْوَةً. وَقَدْ حَدَّدَتْ شَرِكَةُ «فُورْد» تَوْقِيتَ هَذِهِ الْخُطُوَاتِ لِإِنْشَاءِ سَيْرِ عَمَلٍ سَرِيعٍ. وَكَانَتْ جَمِيعُ الْخُطُوَاتِ فِي عَمَلِيَّةِ التَّجْمِيعِ قَيْدَ التَّشْغِيلِ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ، بِحَيْثُ كَانَ يَتِمُّ بِالْفِعْلِ بَدْءُ تَشْغِيلِ عِدَّةِ سَيَّارَاتٍ أُخْرَى بِمُجَرَّدِ اكْتِمَالِهَا.

كَانَ فُورْد مُهْتَمًّا جِدًّا بِتَقْلِيلِ الْوَقْتِ وَالْجُهْدِ الضَّائِعَيْنِ. كَمَا أَدَّى إِنْتَاجُ التَّدَفُّقِ الْمُسْتَمِرِّ إِلَى تَقْلِيلِ الْوَقْتِ الْمُسْتَغْرَقِ لِلتَّنَقُّلِ بَيْنَ الْمَهَمَّاتِ. وَقَدْ أَتَاحَ اسْتِخْدَامُ أَحْزِمَةِ النَّقْلِ لِلْعُمَّالِ الْبَقَاءَ فِي مَكَانٍ وَاحِدٍ وَعَدَمَ إِضَاعَةِ الْوَقْتِ فِي حَمْلِ الْأَجْزَاءِ إِلَى بَعْضِهِمْ.

كَيْفَ يَتِمُّ تَجْمِيعُ السَّيَّارَةِ؟

تَمَّ تَعْيِينُ كُلِّ عَامِلٍ فِي مَحَطَّةِ تَجْمِيعٍ. كَانَ هُنَاكَ حِزَامٌ نَاقِلٌ يُوَازِي ارْتِفَاعَ الْخَصْرِ أَمَامَ الْمَحَطَّةِ. وَكَانَ هُذَا الْحِزَامُ لَا يَتَوَقَّفُ عَنِ الْحَرَكَةِ وَحَمْلِ الْأَجْزَاءِ وَالْمُعِدَّاتِ. عِنْدَ اكْتِمَالِ خُطْوَةٍ وَاحِدَةٍ، تَنْتَقِلُ الْأَجْزَاءُ إِلَى الْمَرْحَلَةِ التَّالِيَةِ مِنَ الْعَمَلِيَّةِ فِي خَطٍّ مُبَاشِرٍ؛ وَمِنْ ثَمَّ يَتِمُّ سَحْبُ الْهَيْكَلِ مِنْ خَطٍّ يَبْلُغُ طُولُهُ 150 قَدَمًا (45.7 مِتْرٍ) بِوَاسِطَةِ سِلْسِلَةٍ. وَتُوضَعُ إِطَارَاتُ السَّيَّارَاتِ مَعًا فِي الطَّابِقِ الْعُلْوِيِّ مِنَ الْمَبْنَى وَيَتِمُّ تَسْلِيمُهَا فِي الطَّابِقِ السُّفْلِيِّ عَلَى مَزَالِقَ أَوْ مُنْحَدَرَاتٍ. وَيَتِمُّ تَجْمِيعُ الْمُحَرِّكَاتِ وَخَزَّانَاتِ الْوَقُودِ مَعًا وَتُنْقَلُ إِلَى الْهَيْكَلِ الْمَعْدَنِيِّ عَلَى الْحِزَامِ النَّاقِلِ. وَيَتِمُّ تَجْمِيعُ أَجْسَامِ السَّيَّارَاتِ مَعًا وَإِسْقَاطُهَا عَلَى الْهَيْكَلِ بِوَاسِطَةِ بَكَرَةٍ. بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ، كَانَتْ خُطُوَاتٌ مُخْتَلِفَةٌ لِنَفْسِ الْعَمَلِيَّةِ تَكْتَمِلُ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ.



الْتُقِطَتْ هَذِهِ الصُّورَةُ فِي عَامِ 1913، وَهِيَ تُظْهِرُ عُمَّالًا مِنْ شَرِكَةِ «فُورْد» وَهُمْ يَضَعُونَ جِسْمَ سَيَّارَةٍ عَلَى هَيْكَلٍ مِنْ طِرَازِ «T».

تَأْثِيرٌ دَائِمٌ

بِحُلُولِ نِهَايَةِ عَامِ 1913، كَانَتْ شَرِكَةُ «هِنْرِي فُورْد» تُنْتِجُ نِصْفَ السَّيَّارَاتِ الْمَصْنُوعَةِ فِي الْوِلَايَاتِ الْمُتَّحِدَةِ. لَقَدْ غَيَّرَتْ مَبَادِئُ خَطِّ التَّجْمِيعِ وَسَيْرِ الْعَمَلِ الَّتِي ابْتَكَرَهَا «فُورْد» طَرِيقَةَ تَصْنِيعِ الْعَدِيدِ مِنَ الْمُنْتَجَاتِ الْأُخْرَى. فَقَدْ وَفَّرَ خَطُّ التَّجْمِيعِ الْمُتَحَرِّكُ نُسَخًا مُوَحَّدَةً لِلْعَدِيدِ مِنَ الْعَنَاصِرِ، وَأَنْشَأَ سُوقًا يَسْتَطِيعُ فِيهَا غَيْرُ الْأَثْرِيَاءِ شِرَاءَ أَشْيَاءَ مِثْلَ السَّيَّارَاتِ.

لَمْ يُغَيِّرْ خَطُّ التَّجْمِيعِ الْإِنْتَاجَ فَحَسْب، بَلْ غَيَّرَ الْمُجْتَمَعَ الْأَمْرِيكِيَّ. فَفِي أَوَائِلِ الْقَرْنِ الْعِشْرِينَ، كَانَ هُنَاكَ تَحَوُّلٌ مِنَ الزِّرَاعَةِ إِلَى الصِّنَاعَاتِ التَّحْوِيلِيَّةِ، وَمِنَ الْحَيَاةِ الرِّيفِيَّةِ إِلَى حَيَاةِ الْمَدِينَةِ. لَقَدِ اسْتَحْدَثَتْ خُطُوطُ التَّجْمِيعِ وَالتَّصْنِيعِ عَلَى نِطَاقٍ وَاسِعٍ فُرَصَ عَمَلٍ لِلْعُمَّالِ ذَوِي الْمَهَارَاتِ الْمُنْخَفِضَةِ. وَمَكَّنَ هَذَا الْمُهَاجِرِينَ وَالْمُزَارِعِينَ الَّذِينَ لَمْ يَكُنْ لَدَيْهِمْ خِبْرَةٌ صِنَاعِيَّةٌ سَابِقَةٌ مِنَ الْعَمَلِ.

الْجَدْوَلُ الزَّمَنِيُّ لِخُطُوطِ التَّجْمِيعِ

كَانُونُ الثَّانِي/يَنَايِر 1901

«رَانْسُوم أُولْدز» يُسَجِّلُ بَرَاءَةَ اخْتِرَاعٍ لِفِكْرَةِ خَطِّ التَّجْمِيعِ.

1 تِشْرِين الأَوَّل/أُكْتُوبَر 1908

طَرْحُ السَّيَّارَةِ مِنْ طِرَازِ «T» لِلْجُمْهُورِ.

7 تِشْرِين الأَوَّل/أُكْتُوبَر 1913

«هِنْرِي فُورْد» يُنْشِئُ أَوَّلَ خَطِّ تَجْمِيعٍ مُتَحَرِّكٍ.

1914

«هِنْرِي فُورْد» يُضَاعِفُ الْأَجْرَ الَّذِي كَانَ يَحْصُلُ عَلَيْهِ عُمَّالُ خَطِّ التَّجْمِيعِ، وَيُخَفِّضُ سَاعَاتِ الْعَمَلِ إِلَى ثَمَانِي سَاعَاتٍ.

كَانُونُ الثَّانِي/يَنَايِر 1924

الطِّرَازُ «T» يَصِلُ ذُرْوَةَ الْإِنْتَاجِ، حَيْثُ تَمَّ إِنْتَاجُ 1.8 مَلْيُونِ سَيَّارَةٍ.

1961

شَرِكَةُ «جِنرَال مُوتُورْز» تَقُومُ بِتَثْبِيتِ أَوَّلِ ذِرَاعٍ آلِيَّةٍ لِاسْتِخْدَامِهَا فِي خُطُوطِ التَّجْمِيعِ.

فِي الْوَقْتِ الرَّاهِنِ



فِي الوَقْتِ الرَّاهِنِ، يَتِمُّ اسْتِخْدَامُ الْآلَاتِ الْمُتَخَصِّصَةِ لِإِنْتَاجِ السَّيَّارَاتِ بِكَمِّيَّاتٍ كَبِيرَةٍ.

خَطُّ التَّجْمِيعِ الْمُذْهِلُ

تُعْتَبَرُ خُطُوطُ التَّجْمِيعِ جُزْءًا مُهِمًّا مِنْ نِظَامِ الْإِنْتَاجِ الْأَمْرِيكِيِّ. فَمَعَ مُرُورِ الْوَقْتِ، تَغَيَّرَتْ خُطُوطُ التَّجْمِيعِ لِجَعْلِ التَّصْنِيعِ أَكْثَرَ أَمَانًا وَفَعَالِيَّةً، حَيْثُ تُسْتَخْدَمُ الرُّوبُوتَاتُ لِإِكْمَالِ الْمَهَمَّاتِ الصَّعْبَةِ أَوِ الْخَطِيرَةِ جِدًّا عَلَى الْأَشْخَاصِ. كَمَا أَنَّ رُوبُوتَاتِ التَّجْمِيعِ أَسْرَعُ وَأَكْثَرُ دِقَّةً مِنَ الْبَشَرِ.

لَكِنْ مِنْ عُيُوبِ خُطُوطِ التَّجْمِيعِ: أَنَّ الْعُمَّالَ قَدْ يُعَانُونَ مِنَ الْمَلَلِ عِنْدَ الْقِيَامِ بِنَفْسِ الْمَهَمَّاتِ مِرَارًا وَتَكْرَارًا، وَقَدْ يَفْقِدُونَ أَيْضًا وَظَائِفَهُمْ؛ لِأَنَّهُ يُمْكِنُ اسْتِبْدَالُهَا بِسُهُولَةٍ.

يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُ نِظَامِ خَطِّ التَّجْمِيعِ لِإِنْشَاءِ أَيِّ شَيْءٍ تَقْرِيبًا. فَمِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنْ تَكُونَ قَدْ شَارَكْتَ فِي وَاحِدَةٍ مِنْهَا بِنَفْسِكَ. فَبِمُسَاعَدَةِ خَطِّ التَّجْمِيعِ، يُمْكِنُكَ صُنْعُ شَيْءٍ بَسِيطٍ مِثْلُ شَطِيرَةٍ، أَوْ شَيْءٍ مُعَقَّدٍ مِثْلُ الطَّائِرَةِ!

الْمُصْطَلَحَاتُ

آلِيٌّ: يَتِمُّ تَشْغِيلُهُ بِوَاسِطَةِ آلَةٍ أَوْ أَدَاةٍ.

بَكَرَةٌ: آلَةٌ بَسِيطَةٌ تَسْتَخْدِمُ عَجَلَاتٍ وَحَبْلًا لِتَحْرِيكِ أَوْ رَفْعِ أَوْ خَفْضِ الْحُمُولَةِ.

فَاخِرٌ: شَيْءٌ يُسْتَخْدَمُ لِلرَّاحَةِ أَوِ الْجَمَالِ غَيْرِ الضَّرُورِيَّيْنِ.

دَمْجٌ: عَمَلُ شَيْءٍ مَا فِي شَيْءٍ مَا مَوْجُودٌ أَصْلًا.

تَوْحِيدٌ: جَعْلُ الْأَشْيَاءِ كُلِّهَا مُتَشَابِهَةً وَإِخْضَاعُهَا لِمِعْيَارٍ وَاحِدٍ.

ثَوْرَةٌ صِنَاعِيَّةٌ: عَصْرُ التَّغْيِيرِ الِاجْتِمَاعِيِّ وَالِاقْتِصَادِيِّ، اشْتُهِرَ بِالتَّقَدُّمِ فِي التِّكْنُولُوجْيَا وَالْعُلُومِ.

حِزَامٌ نَاقِلٌ: شَرِيطٌ مُتَوَاصِلٌ مِنَ الْقُمَاشِ وَالْمَطَّاطِ أَوِ الْمَعْدَنِ الْمُسْتَخْدَمِ لِنَقْلِ الْأَشْيَاءِ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرَ.

صِنَاعِيٌّ: شَخْصٌ لَهُ عَلَاقَةٌ بِمِلْكِيَّةِ وَإِدَارَةِ الصِّنَاعَةِ.

فَعَّالٌ: يَتِمُّ بِأَسْرَعِ وَأَفْضَلِ طَرِيقَةٍ مُمْكِنَةٍ.

مُتَزَامِنٌ: فِي نَفْسِ الْوَقْتِ.

مُتَطَابِقَةٌ: أَنْ تَكُونَ هِيَ نَفْسَهَا بِالضَّبْطِ.

مُسْتَثْمِرٌ: شَخْصٌ يَدْعَمُ شَيْئًا مَا مِنْ خِلَالِ إِعْطَاءِ الْمَالِ.

مُعَقَّدَةٌ: يَصْعُبُ فَهْمُهَا.

مُهَاجِرٌ: شَخْصٌ يَنْتَقِلُ إِلَى بَلَدٍ جَدِيدٍ مِنْ دَوْلَةٍ أُخْرَى.

الْفِهْرِسُ